干旱区地理
ARID LAND GEOGRAPHY

doi:10.12118/j.issn.1000-6060.2019.05.28

资源型地区产业多元化问题研究
——以山西省为例①

王 涛[1]， 王晴晴[2]， 赵 丹[2]， 童 超[3]

（1 山西财经大学统计学院，山西 太原 0300061；2 山西财经大学财政与公共经济学院，山西 太原 030006；
3 山西财经大学统计学院、山西省统计局，山西 太原 030006）

摘 要：通过2002—2015年的投入产出表以及投入产出延长表综合分析山西省产业发展状况，根据山西省的产业发展特征，将投入产出表中的42个行业进行了归并，运用投入产出指标对山西的产业发展状况进行了跟踪描述并采用扩散感应系数以及扩散能力系数跟踪经济发展中关键产业的变化规律，采用熵指数测算山西省的产业多元化程度，定量跟踪和评价山西产业多元化发展进程，同时运用社会网络研究方法，构建山西省投入产出关联图，直观地考察山西省的产业关联及产业发展集合。结果显示：山西省2002—2015年产业多元化进程受阻，2015年形成了两个重要的产业集合，一个是以煤炭资源业为中心，一个以建筑业为中心。

关 键 词： 资源型经济；投入产出；产业多元化；社会网络分析；熵指数

中国是资源大国，众多省份富含丰富的资源，如：山西、陕西、内蒙古、甘肃、新疆等地区。得天独厚的资源优势固然会为地方经济的发展提供便利，但是过度依赖资源会使得经济结构单一，可持续发展难以维系，于是产业的多元化发展成为资源型省份必然选择。山西省是典型的煤炭资源大省，经济发展对煤炭的过度依赖使得山西省的产业结构严重失衡。2010年国家设立“山西省国家资源型经济转型综合配套改革试验区”，使山西经济转型上升为国家战略，2017年国家提出“山西要实现资源型地区经济转型发展，形成产业多元支撑的结构格局”。山西经济转型的重点在于产业转型，产业转型的重点便是产业多元化的实现，那么，现阶段山西省的产业发展格局如何，各个产业之间关联如何，产业多元化进程如何，需要深入研究。

国外较早关注资源型经济发展，将资源型地区的经济衰退和发展缓慢现象进行了探讨，提出了“资源诅咒”理论，为了避免这个现象，学者们从多个角度进行了研究，比如生命周期理论、路径依赖理论、可持续发展理论等。VAN DER HOEK[1]对如何摆脱“荷兰病”提出了相对应的政策，工资适度、缩减公共开支、减轻赋税是作者提出的相对应的政策；WOOLCOCK[2]认为，通过健全制度和保护产权可以有效缓解资源型经济带来的副作用；AUTY[3]对里海煤炭资源丰富的地区进行了资源经济转型研究，认为政治体系不够完善，产业结构不合理是主要问题；PEREZ[4]研究拉丁美洲的资源型地区的经济和产业发展，认为资源型城市应该推行多元化的经济结构；BRYAN 等[5]则提出要合理开采资源，有效发展关联产业，形成多元化产业结构，摆脱资源依赖。针对中国实际的研究，张复明[6-7]对资源型经济转型的模式进行了探讨，提出了资源型经济转型，产业升级和多元化发展的基本模式；赵辉等[8]给出了比较现实的分析，提出了两条路径，一是突破对资源的依赖，二是在资源约束下不断调整资本和劳动来逐渐替代资源；李玲娥等[9]借鉴了美国、北欧和澳大利亚的资源可持续发展的道路，提出政府对资源型地区的政策和制度是否是支持资源投资和开发为主要关键的部分；林毅夫等[10]用中国1995年（中国工业普查）至2004年（中国经济普查）的数据，详尽分

① **收稿日期：**2019-02-01； **修订日期：**2019-05-11
基金项目：国家社会科学基金（18BTJ018）；山西省高等学校哲学社会科学研究项目（2016323）；山西省社会科学联合会项目（SSKLZDKT2017038）
作者简介：王涛（1981-），男，山西阳城人，副教授，研究方向为宏观经济统计分析. E-mail：wtzd_sun@aliyun.com

析了中国各个省份产业多元化进程;左占平等[11]选取8家广电类上市公司,采用熵指数测量方法,探究广电类企业多元化战略与经济绩效的关系;景普秋等[12]研究了迪拜和阿布扎比的产业多元化战略,探讨多元化绩效差异的原因,并对资源型地区的产业多元化发展提供依据;纪春礼等[13]以澳门地区进行微观经济体的产业多元化研究发现,相关产业的多元化有利于经济增长,而无关产业的多元化却不利于经济增长;田娟娟[14]从金融要素视角出发,考察了战略型新兴产业的多元化发展以及地区差异,发现西部地区的融资效果要优于东中部;陈姝等[15]论述了产业多元化对生产技术、人才和市场等方面的溢出效应;吴青龙等[16]同样认为资源经济要想转型成功需要借助政府的力量。

关于产业多元化的研究主要包含企业、资源型地区与微观经济体,大部分的研究偏向于定性的描述,缺乏定量数据的客观分析,特别对于资源型地区的产业多元化发展,国内外研究的成果主要集中在产业结构的分析和可持续发展的路径选择,并未深入的探讨产业关联。本文以山西省为例,将山西省的42个行业归并为22个产业,基于2002—2012年的投入产出表以及2015年投入产出延长表综合分析各产业发展状况,构造扩散感应系数以及扩散能力系数跟踪经济发展中的关键产业的变化规律,采用熵指数定量测度山西省产业多元化进程,运用社会网络研究方法,构建山西省各个产业之间的投入产出关联图,将各个产业之间的关联进行可视化呈现,能够清晰的了解山西省各个产业之间的关联,为产业多元化的发展提供依据。

1 山西省产业发展统计分析

1.1 数据来源和产业部门分类

本文的数据来源于山西省统计局每隔5 a编制和公布2002年、2007年、2012年的投入产出表以及2015年的投入产出延长表。在具体分析时,不同的省份,经济发展过程中行业发展各不相同,各省统计局根据各省行业发展特征进行产业归并,以便于针对性的统计分析。山西省统计局历年公布的投入产出表有42个行业,较国民经济行业的划分详细,其中,第一产业和第三产业的划分相同,而第二产业的划分较为详细,在国民经济行业的分类中包括采矿业、制造业和电力、热力、燃气、水的生产及供应业,而在投入产出表中,将采矿业和制造业以及电力、热力、燃气、水的生产及供应业进行了细分,形成众多的行业中类。研究山西省产业多元化问题,关键是考察煤炭行业与其他行业的关联,本文依据山西省统计局的行业归并标准,将第二产业中的煤炭相关行业进行了归并,而其他的制造业则归并为消费品工业、装备制造业、材料与化学工业和其他工业,第二产业具体行业的分类如表1。

表1 第二产业的行业分类

Tab. 1 Industry classification of the second industry

第二产业	中类行业
煤炭资源行业	煤炭开采和洗选业、石油加工、炼焦及核燃料加工业、电力、热力的生产和供应业
非煤炭资源行业	石油和天然气开采业、金属矿采选业、金属冶炼及压延加工业、燃气的生产和供应业、水的生产和供应业
消费品工业	食品制造及烟草加工业、纺织业、纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业、木材加工及家具制造业、造纸印刷及文教体育用品制造业
装备制造业	金属制品业、通用、专用设备制造业、交通运输设备制造业、电气机械及器材制造业、通信设备、计算机及其他电子设备制造业、仪器仪表及文化办公用机械制造业
材料与化学工业	非金属矿及其他矿采选业,化学工业、非金属矿物制品业
其他工业	工艺品及其他制造业、废品废料和机械和设备修理服务业

注:划分依据来自于山西省统计局工业交通处

1.2 山西省资源型特色投入产出表的构建

投入产出表是反映一定时期各部门间相互联系和平衡比例关系的一种平衡表。通过对投入产出表进行相关指标分析,不仅可以了解各行业间的经济技术关联,还可以探究国家或地区的整体经济发展状况。根据山西省统计局行业类别的划分,将山西公布的投入产出表进行了归并,构造了22个行业大类的投入产出表,由于篇幅限制,只将投入产出表的简表进行展示(表2)。

其中y_{ij}是“22×22”的矩阵,是各行业之间的中间投入和中间使用,投入产出表中的平衡关系包括行平衡、列平衡和总平衡,具体平衡关系如下:

行平衡关系:中间使用(x_{ij})+最终使用(y_i)−进口(y_{mi})−国内省外流入(y_{si})+其他(q_i)=总产出(X_i)

表 2　山西省投入产出表

Tab. 2　Input-output table of Shanxi Province

投入		产出：中间使用	产出：最终使用					进口	国内省外流入	其他	总产出
		行业	最终消费支出	资本形成总额	出口	国内省外流出	合计				
中间投入	行业	x_{ij}	y_{ci}	y_{Ii}	y_{Ei}	y_{Hi}	y_i	y_{mi}	y_{si}	q_i	X_i
最初投入	劳动者报酬	v_j									
	生产税净额	t_j									
	固定资产折旧	d_j									
	营业盈余	s_j									
	增加值合计	N_j									
	总投入	X_j									

列平衡关系：中间投入(x_{ij}) + 增加值(N_j) = 总投入(X_j)

总平衡关系：总产出(X_i) = 总投入(X_j)

1.3　山西省各产业总投入分析

总投入包括中间投入和增加值，一个产业的总投入越大，说明这个产业在国民经济发展中的作用越大。2002 年，山西省各产业的总投入为 4.922×10^{11} 元，2015 年的总投入为 3.234×10^{12} 元，10 a 间增加了 5.6 倍，年均增长 15.6%，但是，各产业的总投入占比变化不一。用总投入比($X_j/\sum X_j$)来衡量各个产业的变化，本文选取了所占比例较大的几个产业进行分析(表 3)。

表 3　山西省各行业总投入比 / %

Tab. 3　Total investment ratio of all industries in Shanxi Province　/ %

部门	2002 年	2007 年	2012 年	2015 年
煤炭资源业	18.6	25.7	31.3	22.6
非煤炭资源业	10	20.4	12.7	10
建筑业	12.6	10.7	11.1	13.4
材料与化学工业	9.3	7.9	5.1	5.4
交通运输、仓储及邮政业	7.9	4.5	5.9	6.1
装备制造业	6.4	6.1	5.5	6.2
批发和零售业	5.5	3.6	4.4	4.5

通过上表各行业的总投入比可以看出煤炭资源业的总投入占比最大，说明煤炭资源业在山西省的经济发展中占据着较为重要的地位；其次是非煤炭资源业，但该行业的总投入不稳定，很容易受到外界的影响；建筑业的总投入占比相对来说较高，4 a 的比重均排在前 3 位，其他几个行业占比减少，其中装备制造业相对稳定。

1.4　山西省各产业中间投入分析

从纵向看，将中间投入之和除以总投入称为中间投入率($\sum x_{ij}/X_j$)，中间投入率反映了该产业的总产值中外购的实物产品和服务产品(即中间产品之和)所占的比重。也就是该产业对其上游产业总体的、直接的带动能力的反映。在总投入一定的条件下，某一产业的中间投入和增加值成此消彼长的关系：中间投入率越高，其增加值率(N_j/X_j)就越低，但对其上游产业的带动能力越强；反之亦然。从另一个角度来看，增加值也是该产业的附加值。因此中间投入率高的产业为“低附加值、高带动能力”的产业。

表 4 展示了重要行业的中间投入率，各个行业的中间投入在过去的 13 a 中均保持较为稳定的增长，这些行业中间投入率最高的是建筑业，其次是非煤炭资源行业，维持在 65% 以上，而 2015 年的中间投入率达到 80.5%，原因在于非煤炭资源行业增加值的突然下降，使得中间投入率放大，但是总体而

表 4　山西省各行业中间投入率 / %

Tab. 4　Intermediate input rate of various industries in Shanxi Province　/ %

部门	2002 年	2007 年	2012 年	2015 年
煤炭资源业	50.6	60.8	59.2	64.6
非煤炭资源业	70.5	66.3	78.8	80.5
建筑业	73.5	80.5	79	80.4
材料与化学工业	69.6	68.5	75.4	79.2
交通运输、仓储及邮政业	62.3	31.9	53.1	54.4
装备制造业	69.9	76.2	78.8	77.1
批发和零售业	53.2	32.4	25.9	25.9

言，非煤资源行业的中间投入的增速是稳定的，随后是装备制造业，中间投入率介于 69% ~79%，煤炭资源行业的中间投入率维持在 50% ~65% 之间。

2　产业多元化评价方法

2.1　产业部门关联性测度方法

根据前文的投入产出表可以进行产业部门的关联性分析，考察产业部门间经济技术关联。拉斯马森提出的扩散能力(b_{ci})和扩散感应(b_{ie})指标，能够衡量各个产业部门向前关联和向后关联的能力，能够对各产业部门的重要性做出定量测度。

$$b_{cj} = \sum_{i=1}^{n} b_{ij} \qquad (j=1,2,\cdots,n) \qquad (1)$$

$$b_{ie} = \sum_{j=1}^{n} b_{ij} \qquad (i=1,2,\cdots,n) \qquad (2)$$

扩散能力和扩散感应指标在具体计算过程中存在着数量级的差异，赫希曼将该指标进行了标准化后得到了扩散能力系数和扩散感应系数。具体构造过程如下：

$$\bar{f} = \frac{1}{n^2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} b_{ij} \qquad (3)$$

式中：n 是投入产出表中的部门个数；b_{ij}是各产业的完全消耗系数。

j 部门扩散能力系数(f_j)公式：

$$f_j = \left(\frac{b_{cj}}{n}\right)\Big/\bar{f} \qquad (4)$$

i 部门扩散感应系数(f_i)公式：

$$f_i = \left(\frac{b_{ie}}{n}\right)\Big/\bar{f} \qquad (5)$$

其中，扩散能力和扩散感应对应着目前通称的前向关联和后向关联，在 $f_j>1$ 的部门，最终需求变动一个单位，将使得第 j 个部门发生高于平均水平的变动。在 $f_i>1$ 的部门，如果所有部门的最终需求都增加一个单位，将使第 i 个部门发生高于平均水平的变动。所以当扩散能力系数以及扩散感应力系数都 >1 时，那么该部门为关键部门。

2.2　熵指数测算方法

通过投入产出分析能够了解山西省各个产业的发展现状，能够初步了解山西省各个产业的关联，但山西省产业多元化发展的进程如何，需要进行产业多元化分析。对产业多元化的分析通常采用熵指数进行测算，熵指数一般考察各个产业的增加值的份额是否平均分配在各个产业部门，如果平均分配到各个产业则说明产业多元化效果较好。熵指数越高意味着产业多元化的效果越好，反之亦然。熵指数的最小值为 0，即所有的中间投入均集中在一个部门，熵指数没有最大值限制。

值得注意的是，当一个地区的经济发展受到外界因素的影响时，某些行业的增加值会大起大落，比如金融危机导致山西省资源行业需求的迅速萎缩，随之而来的是资源行业增加值急剧减少，而非资源行业的增加值变化平缓，因此用增加值的平均分配考察产业多元化的准确性下降。而投入产出表中各个行业的中间投入变化趋势平缓，即使短期内受到其他因素的影响，也不会大幅变化，因此用中间投入代替增加值衡量产业多元化发展的趋势会更加准确。熵指数(*Entropy*)的具体计算公式如下：

$$Entropy = \sum_{i=1}^{N} S_i \ln\left(\frac{1}{S_i}\right) = -\sum_{i=1}^{N} S_i \ln(S_i) \qquad (6)$$

式中：N 表示产业部门数量；S_i 表示第 i 个产业的中间投入占总投入的比重。

2.3　社会网络分析方法

社会网络分析方法是研究社会群体内部个体和个体之间关系的一种分析方法，社会网络的表现形式有两种，第一种是社群图，第二种是矩阵代数。矩阵代数的方法基于数学基础，对经济中的关系进行了定量研究，本文采用有向赋值关系矩阵进行投入产出关联分析。“有向”指点与点之间存在来和去，“赋值”表示权重，点和点之间连线的粗细代表着往来数据的大小。投入产出表中的数据为满秩矩阵，为了便于了解山西省的产业关联，需要对初始矩阵的数据做约束，突出重要的产业关联，淡化不重要的产业关联。本文将中间投入的平均值作为一个衡量标准，中间投入量大于平均值的按照原始数据将其作为权重进行赋值，小于平均值的中间投入将其置 0 作为权重进行赋值。

$$W = \begin{cases} X_{ij}, & X_{ij} \geq M \\ 0, & X_{ij} < M \end{cases} \qquad (7)$$

$$M = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} X_{ij} \Big/ n^2 \qquad (8)$$

式中:W 表示权重,M 是各个行业的中间投入的平均值;X_{ij}为第 i 个行业第 j 个行业的中间投入量,随后将赋值矩阵转化为投入产出关联图的形势。

3　山西省产业多元化评价结果分析

3.1　产业部门关联性分析

根据前文介绍的扩散能力系数和扩散感应系数,本文计算了各个产业部门 2002 年、2007 年、2012 年和 2015 年各产业的扩散能力系数和扩散感应系数,具体计算结果如表 5。

随后分别按照扩散能力系数(f_j) >1 和 <1,以及扩散感应系数(f_i) >1 和 <1,构造了四维象限图,然后区分 A、B、C、D 四类产业部门,具体划分为:A 类产业部门(f_j <1, f_i >1),B 类产业部门(f_j >1, f_i >1),C 类产业部门(f_j <1, f_i <1),D 类产业部门(f_j >1, f_i <1)。

表 5　扩散能力系数和扩散感应系数

Tab. 5　Diffusivity coefficient and diffusion induction coefficient

部门	扩散能力系数				扩散感应系数			
	2002 年	2007 年	2012 年	2015 年	2002 年	2007 年	2012 年	2015 年
煤炭资源业	0.92	1.25	1.18	1.31	3.18	3.67	3.45	3.07
非煤炭资源业	1.37	1.5	1.83	1.9	2.96	4.16	4.35	3.83
建筑业	1.46	1.82	1.88	1.92	0.48	0.5	0.14	0.13
材料与化学工业	1.32	1.5	1.58	1.73	2.71	3.03	2.55	2.71
交通运输、仓储及邮政业	1.2	0.65	1.05	1.06	1.92	1.18	0.76	0.83
装备制造业	1.41	1.74	1.97	1.87	2.01	1.73	3.4	3.05
批发和零售业	0.91	0.56	0.35	0.38	1.33	1.45	0.77	0.66

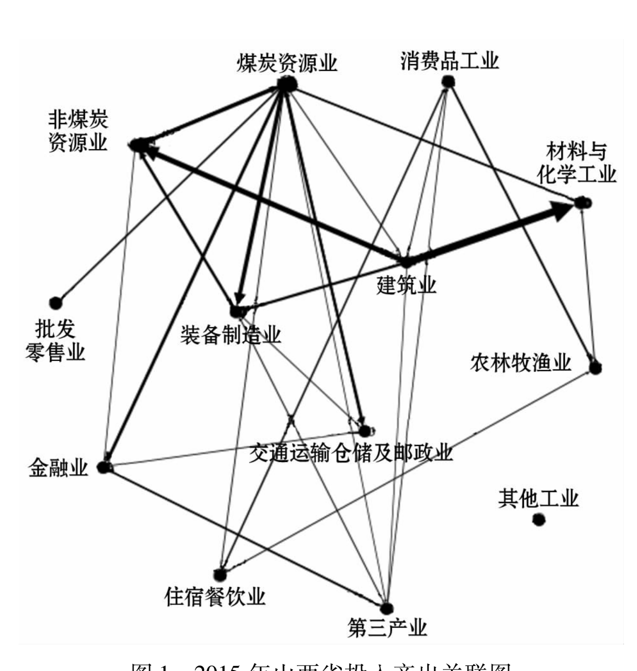


图 1　2015 年山西省投入产出关联图

Fig. 1　Input-Output Association of Shanxi Province in 2015

根据图 1 的产业部门类别划分,将山西省的 22 产业部门进行了分类,表 6 展示 2015 年的分类,某些行业后括号内的字母表示 2002 年该产业部门所处的分类,而 2007 年、2012 年和 2015 年几个主要行业的分类相同,因此只列举 2015 年的分类表。

A 类产业部门包括金融业和农业,具有较强感应能力,容易受到其他部门的影响,B 类产业部门

表 6　2015 年山西省各产业交叉分类表

Tab. 6　Cross classification of industries in Shanxi Province in 2015

产业部门	产业
A 类	金融业(B),农、林、牧、渔业
B 类	煤炭资源业(A),装备制造业,消费品工业(A),非煤炭资源业,材料与化学工业
C 类	居民服务、修理和其他服务业(D),水利、环境和公共设施管理业,租赁和商务服务业(D),房地产业、教育业、批发零售业(A),信息传输、软件和信息技术服务业,公共管理、社会保障和社会组织业,科学研究和技术服务业、卫生和社会工作业
D 类	建筑业、其他工业(C),文化、体育和娱乐业,交通运输、仓储和邮政业(B),住宿餐饮业

具有较强的影响力和感应力,这些产业是山西经济发展的支柱产业,D 类产业部门具有较强影响能力,对其他产业发展具有带动作用,但是感应能力较弱,C 部门两种影响多比较弱,主要包含第三产业。值得关注的是,在 2002 年煤炭资源业并不是关键的部门,属于 A 类部门,山西在 2002 年的经济发展过程中煤炭资源行业的支柱作用还没有显现,2007 年、2012 年和 2015 年煤炭资源业已经成为各产业中的关键部门,这种变化反映了近 10 a 来山西省对煤炭资源的依赖程度在不断加强。煤炭资源行业类似的还有消费品工业,随着人们消费水平和生活水平的提高,对消费品的需求越来越多,消费品工业渐渐成为山西省的重要部门。除此之外装备制造、非煤资源业和材料化学工业始终是关键的产业部门。

3.2 熵指数分析

在进行具体的熵指数测算时,鉴于第三产业的行业分类较多,而且有些产业的中间投入数量较小,因此将中间投入较少的行业进行了整合,具体将第三产业中除了批发零售、运输邮政、住宿餐饮,金融业之外的第三产业归为一类,命名其他第三产业,因此,将 22 个产业进一步归并为 13 个产业部门。经过计算得到山西省 2002—2015 年的产业多元化熵指数如下:

根据表 7 中的数据可以判断,2002—2015 年,山西产业多元化的熵指数在持续的变小,说明山西省产业多元化的步伐有所放缓。2002 年山西省的产业结构相对多元,随着时间的推移,山西省的产业结构逐渐集中。

表 7 山西省产业多元化的熵指数

Tab.7 Industrial diversification index of Shanxi Province

	2002 年	2007 年	2012 年	2015 年
熵指数	4.01	3.95	3.71	3.57

3.3 基于社会网络的山西省投入产出关联图分析

运用社会网络分析方法,根据山西省的产业特征,构造山西省投入产出关联图,对山西省各产业的中间投入和中间使用矩阵进行了产业关联的可视化分析,清楚的展现山西省各个产业之间的关联,以及重要的产业集合。

根据线条的粗细程度,看出图中存在两个产业部门集合,一个是以煤炭资源业为主导,非煤资源业、装备制造业、交通运输业、金融业为支撑的产业集合;另一个是以建筑业为主导,非煤炭资源业、材料和化学工业为支撑的产业集合。经过十多年的发展,山西省的产业发展更加集中,形成了以煤炭行业和建筑行业为主导的产业集合。

4 结 论

资源型地区的产业发展方向不同于其他地区,需要摆脱资源依赖,构建多元化的产业发展格局,山西省作为典型的资源型省份,对资源型行业的依赖尤为突出,本文基于山西省 2002—2015 年的投入产出表及延长表,系统性的分析山西省产业多元化进程,结果显示:

(1) 山西省对煤炭资源行业的总投入居各行业之首,虽然各年份的占比有所差异,但平均仍占到山西省总投入的 1/4,说明煤炭资源行业一直以来是山西省的支柱产业,随后是非煤炭资源行业和建筑业。

(2) 就各行业的中间投入率来讲,煤炭资源行业、非煤炭资源行业和建筑业的中间投入率较高,服务业的中间投入率较低;2002 年,煤炭资源行业和消费品工业的影响力不明显,到了 2015 年,煤炭资源行业、非煤资源业、消费品工业、装备制造业和材料化学工业成为山西省产业发展的关键部门。

(3) 熵指数测算结果表明,山西省的产业多元化进程受阻,产业集中程度增加,通过投入产出关联图发现,2015 年存在两个明显的产业集合,一个以煤炭资源行业为中心,一个以建筑业为中心。

(4) 源型地区产业多元化是未来经济转型发展的必然,但是产业多元化的发展需要在客观分析,依据本省经济发展的特征基础上进行深入分析,与本省产业相关度较高的产业多元化有利于经济发展,而与产业发展无关的产业多元化会阻碍经济转型。

参考文献(References)

[1] PETER VAN DER HOEK M. Does the dutch model really exist [J]. International Advances in Economic Research,2000,6(3):

137－138.

[2] WOOLCOCK M. The social foundations of poor economic growth in resource-rich economies[M]. New York: Oxford University, 2001.

[3] AUTY R M. Resource abundance and economic development[M]. New York: Oxford University, 2001.

[4] PEREZ C. A vision for Latin America: A resource-based strategy for technological dynamism and social inclusion[J]. Wagner Piazza Gaglianone, 2008(4).

[5] BRYAN B A, MEYER W S, CAMPBELL C A, et al. The second industrial transformation of Australian landscapes[J]. Current Opinion in Environmental Sustainability, 2013, 5(3－4): 278－287.

[6] 张复明. 资源的优势陷阱和资源型经济转型的途径[J]. 中国人口. 资源与环境, 2002, (4): 10－15. [ZHANG Fuming. The advantage trap of resources and the ways of natural-resource-based economic transformation[J]. China Population, Resources and Environment, 2002, (4): 10－15.]

[7] 张复明. 资源型区域面临的发展难题及其破解思路[J]. 中国软科学, 2011, (6): 1－9. [ZHANG Fuming. Developmental problems and solutions faced by the natural resource-based regions[J]. China Soft Science, 2011, (6): 1－9.]

[8] 赵辉, 刘学敏. 资源型经济转型路径分析[J]. 城市问题, 2013, (7): 31－35. [ZHAO Hui, LIU Xuemin. Analysis of the transformation path of natural-resource-based economy[J]. Urban Problems, 2013, (7): 31－35.]

[9] 李玲娥, 周荣飞. 国外资源型经济可持续发展的做法及启示[J]. 经济纵横, 2012, (4): 93－95. [LI Ling'e, ZHOU Rongfei. The international practice and experience of sustainable development of resource-based economy[J]. Economic Review, 2012, (4): 93－95.]

[10] 林毅夫, 龙小宁, 张晓波, 等. 中国的产业多元化[J]. 经济学报, 2014, 1(2): 83－97. [LIN Yifu, LONG Xiaoning, ZHANG Xiaobo, et al. China's industrial diversification[J]. China Journal of Economics, 2014, 1(2): 83－97.]

[11] 左占平, 李双成. 广电传媒产业多元化经营与绩效实证研究[J]. 河北经贸大学学报, 2014, 35(6): 134－137. [ZUO Zhanping, LI Shuangcheng. Empirical study on diversification and performance of broadcasting and television media industry[J]. Journal of Hebei University of Economics and Trade, 2014, 35(6): 134－137.]

[12] 景普秋, 朱俊杰. 资源丰裕区域产业多元化战略选择与经济绩效: 迪拜与阿布扎比的比较研究[J]. 兰州财经大学学报, 2015, 31(5): 1－10. [JING Puqiu, ZHU Junjie. Strategic choice and economic performance of industrial diversification in natural-resource-rich regions: A comparative study of Dubai and Abu Dhabi[J]. Journal of Lanzhou University of Finance and Economics, 2015, 31(5): 1－10.]

[13] 纪春礼, 曾忠禄. 微型经济体产业多元化与经济增长: 基于澳门地区数据的实证分析[J]. 国际商务(对外经济贸易大学学报), 2015, (2): 86－94. [JI Chunli, ZENG Zhonglu. Industrial diversification and economic growth in micro-economies: an empirical analysis based on data from Macau[J]. Journal of International Business (University of Foreign Economics and Trade), 2015, (2): 86－94.]

[14] 田娟娟. 产业多元化、金融支持与区域差异的实证分析[J]. 统计与决策, 2015, (21): 167－169. [TIAN Juanjuan. Empirical analysis of industrial diversification, financial support and regional differences[J]. Statistics and Decision-making, 2015, (21): 167－169.]

[15] 陈姝, 简宇寅. 论产业多元化的折价效应——基于经济外部性的角度[J]. 管理世界, 2016, (4): 176－177. [CHEN Wei, JIAN Yuzhen. The discount effect of industrial diversification-based on the perspective of economic externalities[J]. Management World, 2016, (4): 176－177.]

[16] 吴青龙, 郭丕斌, 王云, 等. 资源型区域转型视角的山西煤炭市场地位演变分析[J]. 干旱区资源与环境, 2016, 30(1): 7－13. [WU Qinglong, GUO Yubin, WANG Yun, et al. Analysis of the evolution of Shanxi coal market status from the perspective of natural-resource-based regional transformation[J]. Joumal of Arid Land Resources and Environment, 2016, 30(1): 7－13.]

Problems of industrial diversification in resource based areas: Taking Shanxi Province as an example

WANG Tao[1], WANG Qing-qing[2], ZHAO Dan[2], TONG Chao[3]

(1 *School of Statistics, Shanxi University of Finance and Economics, Taiyuan* 030006, *Shanxi, China*;

2 *School of Public Finance and Economics, Shanxi University of Economics and Finance, Taiyuan* 030006, *Shanxi, China*;

3 *School of Statistics, Shanxi University of Economics and Finance, Shanxi Provincial Bureau of Statistics, Taiyuan* 030006, *Shanxi, China*)

Abstract: China is a resource-rich country and there are rich resources in many provinces. However, the resource-based provinces relay on resource excessively to develop the economy. It will lead to a single economic structure and will not achieve sustainable development. Therefore, resource-based provinces should develop industrial diversification in a timely manner and form a pattern of common development of multiple industries. As a typical resource-based province, the economy of Shanxi Province is particularly dependent on resource-based industries. This paper takes Shanxi Province as an example to comprehensively study the diversified development of its industry. Firstly, according to the characteristics of resource-based economic development in Shanxi Province, 42 industries were merged into 22 industry categories. And then through the input-output table and extension table from 2002 to 2015 we analyze the industrial development of Shanxi Province comprehensively. It is found that the total input ratio in the coal resources industry is significantly higher than that in other industries in the past few years, and the second highest is the non-coal resources industry. From a perspective of the intermediate input ratio, the construction industry is maintained at a high level, followed by the non-coal resources industry; Secondly, according to the diffusion induction coefficient and the diffusion influence coefficient, we track the changing laws of key industries in economic development. In 2002, the diffusion influence coefficient of the coal resources industry and the consumer goods industry was not obvious. By 2015, the coal resource industry, non-coal resources industry, consumer goods industry, equipment manufacturing industry and material chemical industry had become key sectors of industrial development in Shanxi Province. The financial industry and the transportation industry have changed from leading industries to non-leading industries. And the changes in other industries were not very obvious. Thirdly, the service industry was merged into 13 industries. And then we take entropy index to measure the degree of industrial diversification in Shanxi Province from 2002 to 2015. The results showed that the industrial structure of Shanxi Province had gradually concentrated over time and the industry had become more specialized; finally, using social network analysis, according to a certain mathematical processing and constraints we made the Shanxi Province input-output correlation diagram to visually examine the associations and industrial developments of various industries in Shanxi Province. It was found that two important industrial collections were formed in 2015. One is dominated by coal resources industry and supported by non-coal resources industry, equipment manufacturing industry, transportation industry, and finance industry, the other is dominated by construction industry and supported by non-coal resources industry, materials and chemical industries. Since more than ten years of development, the industrial development of Shanxi Province had become more concentrated and had formed a collection of industries, which led by the coal industry and the construction industry. The industrial development was more concentrated on the collection of these two industries.

Key words: resource-oriented economics; input-output table; industrial diversification; social network analysis; entropy index.